

**Wear part, especially for a TIG, MIG or MAG welding torch or a plasma cutting or welding torch, is made of a copper alloy containing tellurium, sulfur, lead, chromium and-or zirconium**

**Patent number:** DE69901731T  
**Publication date:** 2002-12-05  
**Inventor:** DELZENNE MICHEL (FR); MARHIC GERARD (FR)  
**Applicant:** SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE PAR (FR); AIR LIQUIDE (FR)

**Classification:**  
**- international:** H05H1/34; H05H1/26; (IPC1-7): H05H1/34  
**- european:** H05H1/34

**Application number:** DE19996001731T 19991203

**Priority number(s):** FR19980016038 19981218; WO1999FR03001 19991203

**Also published as:**

WO0038485 (A1)  
EP1147692 (A1)  
FR2787676 (A1)  
EP1147692 (A0)  
EP1147692 (B1)

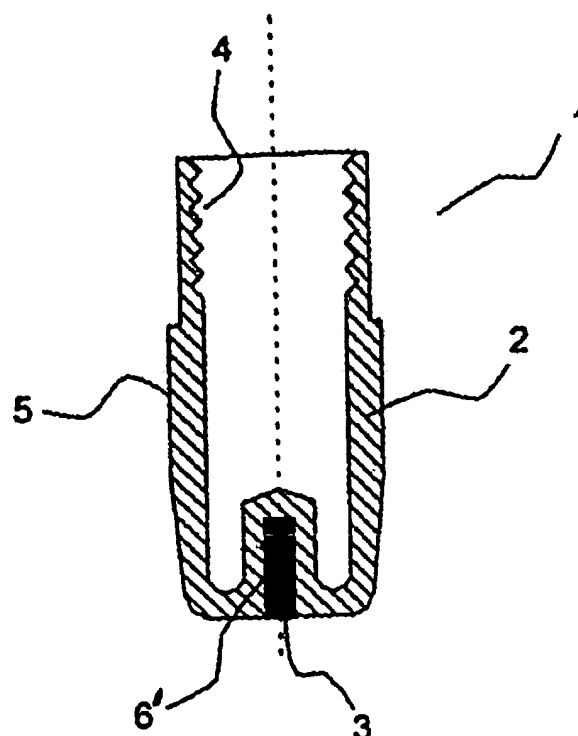
more >>

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE69901731T

Abstract of correspondent: **FR2787676**

An arc torch wear part, made of a copper alloy containing one or more of tellurium, sulfur, lead, chromium and zirconium, is new. An arc torch wear part, especially for a TIG, MIG or MAG torch, is made of a copper alloy containing \-80% Cu and one or more alloying elements selected from Te, S, Pb, Cr and Zr. Independent claims are also included for the following: (i) an arc torch wear part, especially for a plasma torch, made of a copper alloy containing \-80% Cu and one or more alloying elements selected from Te, S, Pb and Cr; (ii) an arc torch wear part, especially for a plasma torch, made of a copper alloy containing \-80% Cu and 0.1-1% Cr and/or Zr and structurally hardened by quenching and optionally work hardening, tempering optionally being carried out after the quenching or work hardening operation; (iii) an arc torch, especially a plasma torch or a TIG, MIG or MAG torch, fitted with a wear part as described above; and (iv) production of the above wear part.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

11/15/2006 11:15:00 AM

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 05 H 1/34

(97) EP 1 147 692 B 1

(10) DE 699 01 731 T 2

DE 699 01 731 T 2

- |  |                |
|--|----------------|
| (21) Deutsches Aktenzeichen:                               | 699 01 731.9   |
| (86) PCT-Aktenzeichen:                                     | PCT/FR99/03001 |
| (96) Europäisches Aktenzeichen:                            | 99 958 238.0   |
| (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.:                            | WO 00/38485    |
| (85) PCT-Anmeldetag:                                       | 3. 12. 1999    |
| (87) Veröffentlichungstag<br>der PCT-Anmeldung:            | 29. 6. 2000    |
| (97) Erstveröffentlichung durch das EPA:                   | 24. 10. 2001   |
| (97) Veröffentlichungstag<br>der Patenterteilung beim EPA: | 5. 6. 2002     |
| (17) Veröffentlichungstag im Patentblatt:                  | 5. 12. 2002    |

(30) Unionspriorität:  
9816038 18. 12. 1998 FR

(73) Patentinhaber:  
La Soudure Autogène Française, Paris, FR; L'Air  
Liquide, S.A. a Directoire et Conseil de Surveillance  
pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges  
Claude, Paris, FR

(74) Vertreter:  
derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,  
LU, MC, NL, PT, SE

(72) Erfinder:  
DELZENNE, Michel, F-95130 Franconville, FR;  
MARHIC, Gerard, F-95000 Cergy Pontoise, FR

(54) AUS KUPFER-LEGIERUNG HERGESTELLTES VERSCHLEISSTEIL FÜR LICHTBOGENBRENNER

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 699 01 731 T 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Die vorliegende Erfindung betrifft den Bereich von Verschleißteilen oder Verbrauchsmaterialien für elektrische Lichtbogenschweißbrenner und insbesondere für Plasmabrenner und umfasst eine Elektrode, in der  
5 Regel die Kathode, deren eines Ende in Bezug auf eine Öffnung zum Ausstoßen eines Strahls wie beispielsweise eines Plasmastrahls, welcher aus Gas und einem elektrischen Lichtbogen gebildet wird, zentriert ist, wobei die besagte Öffnung eine einschnürende  
10 Drosselscheibe bildet und von einem als Düse bezeichneten Verschleißteil gehalten wird.

Üblicherweise wird im Falle eines Plasmabrenners eine angemessene Menge von unter Druck stehendem Gas, so  
15 genanntem plasmabildenden Gas, in den Plasmabrenner eingeführt und anschließend zwischen der Elektrode und der Düse verteilt, und das Gas strömt durch die Öffnung der besagten Düse in Richtung zu dem Werkstück, zum Beispiel zu einem Konstruktionsstahlblech, das  
20 zerschnitten werden soll, oder zu Stücken, die zusammengeschweißt werden sollen.

Im Allgemeinen umfassen die Systeme oder Vorrichtungen zum Plasmaschneiden wenigstens einen Plasmabrenner,  
25 eine Stromquelle, ein System zur Zündung des Lichtbogens und Mittel zur Zuführung von Fluiden wie beispielsweise ein plasmabildendes Gas, eventuell ein Schutzgas oder ein nachträglich eingespritztes Fluid und ein Fluid zur Kühlung des Schweißbrenners.

30 Der Plasmabrenner kann mit der Hand gehalten werden oder auf einer automatischen Maschine für zweidimensionale Schnittvorgänge, die zum Typ der Portalrahmen (X, Y) gehört, bzw. auf einer  
35 automatischen Maschine für dreidimensionale Schnittvorgänge, die zum Typ der Roboter (X, Y, Z) gehört, montiert werden.

- Üblicherweise nutzt das Verfahren des Plasmaschneidens die thermischen und kinetischen Effekte eines Plasmastrahls, um das zu schneidende Material zu schmelzen und das geschmolzene Material aus dem Spalt des Einschnitts auszustoßen, der infolge einer relativen Verschiebung des Brenners in Bezug auf das Werkstück, das heißt, das zu zerschneidende Stück, gebildet wird.
- 10 In bekannter Weise wird ein System zur Zündung des Lichtbogens, das zum Typ der Hochfrequenzsysteme oder zum Typ der Systeme gehört, die einen Kurzschluss zwischen der Elektrode und der Düse herbeiführen, verwendet, um einen Pilotlichtbogen, welcher im
- 15 Allgemeinen eine geringe Stromstärke aufweist, zwischen der Elektrode, die von dem Schweißbrenner gehalten wird und die Kathode bildet, und der Düse, die ebenfalls von dem Schweißbrenner gehalten wird und die Anode bildet, aufzubauen.
- 20 Anschließend wird im Falle eines Schneidens von nichtmetallischen Materialien die Stromstärke des Pilotlichtbogens auf einen im Allgemeinen höheren Wert gebracht, um den gewünschten Wert der Stromstärke für
- 25 den Schneidvorgang zu erreichen, und das plasmabildende Gas des Pilotlichtbogens wird eventuell durch ein anderes Gas oder ein Gasgemisch ersetzt, das dann das plasmabildende Gas für den Schneidvorgang (für ein System mit Lichtbogen und zugeführter Pressluft oder
- 30 mit nicht übertragenem Lichtbogen) bildet. Danach wird im Allgemeinen dem Schweißbrenner eine Bewegung erteilt, um den eigentlichen Schneidvorgang zu beginnen.
- 35 Alternativ dazu wird im Falle eines Schneidens von metallischen Materialien der Pilotlichtbogen auf das Werkstück übertragen, das dann die Anode bildet; der elektrische Stromkreis der Düse ist offen, die Stromstärke des Lichtbogens wird auf eine Wert



gebracht, welcher der Stromstärke für den Schneidvorgang entspricht, und das plasmabildende Gas des Pilotlichtbogens wird eventuell durch ein anderes Gas oder ein Gasgemisch ersetzt, das dann das plasmabildende Gas für den Schneidvorgang (für ein System mit übertragenem Lichtbogen) bildet. Danach wird im Allgemeinen dem Schweißbrenner eine Bewegung erteilt, um den eigentlichen Schneidvorgang zu beginnen.

Dennoch ist es in allen Fällen notwendig, dass die Materialien, aus denen die Verschleißteile, d. h. die Elektrode und die Düse, bestehen, so sorgfältig ausgewählt werden, dass diese Verschleißteile den physikalisch-chemischen und vor allem den thermischen Beanspruchungen, denen sie während des Schneidvorgangs ausgesetzt sind, so lange wie möglich standhalten und damit die Häufigkeit ihres Austauschs, wenn sie abgenutzt und ungeeignet sind, um einen einwandfreien und wirkungsvollen Betrieb des Plasmaschneidbrenners sicherzustellen, gesenkt wird.

Mit anderen Worten, die Verschleißteile des Plasmabrenners müssen nicht nur hohe technische Anforderungen, sondern auch wirtschaftliche Anforderungen erfüllen, weil ihre Kosten angesichts der Häufigkeit ihres Austauschs nicht zu hoch sein dürfen.

Genauer gesagt müssen insbesondere folgende technische Anforderungen eingehalten werden:

- eine hohe elektrische Leitfähigkeit, um den Durchgang des elektrischen Nutzstroms ohne eine übermäßige Erwärmung des Materials durch die Joulesche Wärme zu gestatten, oder mit anderen Worten die Bereitstellung der Möglichkeit, die metallischen Nutzquerschnitte zu verringern oder die leitenden Elemente zu verlängern, und zwar ohne das Risiko einer übermäßigen Wärmekonzentration;

- eine hohe thermische Leitfähigkeit und eine hohe Temperaturleitzahl, um die schnelle Ausbreitung eines Wärmestroms im Inneren des Materials, aus dem die Düse oder die Elektrode hergestellt ist, von einer Zone in der Nähe des elektrischen Lichtbogens mit hoher Temperatur zu einer Zone zu ermöglichen, in der ein Wärmeaustausch mit einem Kühlfluid stattfindet, ohne dass lokal die Schmelztemperatur des Materials oder eines seiner Bestandteile erreicht wird;
- eine ausreichende mechanische Festigkeit, um den Beanspruchungen standzuhalten, die sich aus der Art und Weise der Montage der Elektroden und der Düsen auf dem Gehäuse des Schweißbrenners und eventuell durch die reibende Bewegung des Düsenendes auf der zu schneidenden Oberfläche ergeben;
- eine Verwendung von Materialien, die üblicherweise genutzt werden, um eine einfache Versorgung und eine gute maschinelle Bearbeitbarkeit sicherzustellen und so die Kosten einer Herstellung in großen Mengen auf einem für die Industrie angemessenem und verträglichem Niveau zu halten.

Derzeit lehrt der vorherige Stand der Technik, dass die Verschleißteile, das heißt die Elektroden und die Düsen von Plasmabrennern, aus Kupfer hergestellt werden müssen. Diesbezüglich kann man die Dokumente US-A-3.575.568 und EP-A-444344 zitieren, welche die Verwendung von Kupferelektroden beschreiben.

Nun ist das Kupfer kein ideales Material, um Verschleißteile wie beispielsweise Düsen und Elektroden insbesondere für Plasmabrenner herzustellen, und zwar aufgrund der geringen Eignung des Kupfers für die maschinelle Bearbeitung und seiner zu hohen Verformbarkeit und seiner Eignung zu einer übermäßigen Verformung im geglühten Zustand, wobei dieser geglühte

Zustand durch die kombinierten Effekte einer starken Erwärmung während einer intensiven Nutzung des Plasmabrenners erreicht werden kann, und einer Haltezeit der Temperatur, die Probleme während der Demontage durch Abschrauben der Verschleißteile und vor allem der Elektroden und der Düsen bereiten kann, wenn diese ausgetauscht werden sollen. In Bezug auf eine Automatenmessungsorte, deren Index der maschinellen Bearbeitbarkeit als Basiswert mit 100 angesetzt ist, beläuft sich der Index der maschinellen Bearbeitbarkeit des Kupfers vergleichsweise nur auf 20.

Daher empfehlen einige Dokumente, bestimmte Verschleißteile des Schweißbrenners aus einer Legierung von Kupfer mit einem oder mehreren anderen Materialien so herzustellen, dass die Lebensdauer dieser Verschleißteile erhöht beziehungsweise ihre Herstellung erleichtert wird.

So spezifiziert das Dokument JP-A-09035892 eine Elektrode für Plasmabrenner, die aus einer Dreistoff-Legierung aus Kupfer, Zirkonium und Chrom gebildet ist und 350 Stunden lang verwendet werden kann.

Weiterhin beschreibt das Dokument EP-A-634886 eine Düse für Plasmabrenner, die aus einer Zweistoff-Legierung aus mehr als 99,5 % Kupfer und 0,10 bis 0,20 % Zirkonium gebildet ist.

In analoger Weise offenbart JP-A-03011599 eine Elektrode für Plasmabrenner, die aus einer Zweistoff-Legierung gebildet ist, welche in diesem Fall aus Kupfer und 0,01 bis 0,15 % Zirkonium besteht.

Darüber hinaus bezieht sich das Dokument JP-A-760047397 auf eine Elektrode für Plasmabrenner, die aus einer Legierung aus 0,05 bis 2 % Tellur, 25 bis 40 % Silber oder Kupfer gebildet ist, und der Rest aus Wolfram besteht.

Man kann auch das Dokument DE-A-19626941 zitieren, das eine Legierung beschreibt, die hauptsächlich Aluminium unter Zugabe von 3 % Kupfer, 0,5 % Magnesium und 5 % Antimon enthält, sowie das Dokument WO-A-92/14576, das sich auf ultrafeine Keramikkarbide bezieht, die man durch Plasma erhält.

Das Problem, das sich demzufolge stellt, besteht darin, verbesserte Verschleißteile für Schweißbrenner und insbesondere für Plasmabrenner zu entwickeln, die geeignet sind, in vorteilhafter Weise den oben erwähnten Anforderungen und Beanspruchungen standzuhalten, das heißt Verschleißteile mit einer Lebensdauer, die ebenso gut und sogar höher ist als die derzeit vorhandenen Verschleißteile, das heißt Verschleißteile aus Kupfer oder aus den oben erwähnten Legierungen so wie sie gewöhnlich nach dem vorherigen Stand der Technik empfohlen werden, ohne jedoch die Probleme in Bezug auf die maschinelle Bearbeitung und Verformbarkeit aufzuweisen, die mit Kupfer verbunden sind.

Daher ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung gezeigt worden, dass bestimmte Kupferlegierungen, die nach dem vorherigen Stand der Technik nicht bekannt waren, interessante und recht unerwartete Eigenschaften aufweisen und es ermöglichen, zu Verschleißteilen zu kommen, deren Lebensdauer wenigstens ebenso hoch und sogar höher in Bezug auf die Verschleißteile ist, die nach dem früheren Stand der Technik bekannt waren.

Mit anderen Worten geht hervor, dass die Zugabe von geringen Mengen an bestimmten, speziellen chemischen Elementen zu dem Kupfer, insbesondere von Tellur, Chrom oder Blei, der so gewonnenen Kupferlegierung interessante mechanische Eigenschaften und/oder interessante Eigenschaften für die mechanische Bearbeitung verleihen, das heißt beträchtlich

verbesserte Eigenschaften und dies, ohne die grundlegenden Eigenschaften der elektrischen und thermischen Leitfähigkeit, die Lebensdauer und die Korrosionsbeständigkeit von Verschleißteilen zu verändern, die mit einer solchen Legierung hergestellt werden.

So ist gezeigt worden, dass die Materialien, aus denen die Verschleißteile vorzugsweise bestehen, das heißt die Materialien, die den Anforderungen während des Betriebs des elektrischen Lichtbogenschweißbrenners und insbesondere der Elektrode und der Düse im Falle eines Plasmabrenners am besten angepasst sind, spezielle Kupferlegierungen oder legierte Kupfersorten sind, deren Gehalt an bestimmten, speziellen Zugabeelementen nicht null ist, sondern im Allgemeinen geringer als 2,5 %, ja sogar geringer als 2 % und sogar geringer als 1 % ist. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind die Prozentwerte (%) auf das Gewicht bezogen.

Darüber hinaus zielt die vorliegende Erfindung auch darauf ab, Legierungsmaterialien vorzuschlagen, die verwendet werden können, um andere Verbrauchselemente oder Verschleißteile für elektrische Lichtbogenschweißbrenner und insbesondere für WIG-, MIG- oder MAG-Schweißbrenner herzustellen, wie etwa insbesondere die Elektrodenzangen oder die Sitze der Elektrodenzangen, da der vorherige Stand der Technik keine zufrieden stellende Legierung beschreibt, die verwendet werden kann, um diesen Typ von Verschleißteilen herzustellen.

Ein Verschleißteil für elektrische Lichtbogenschweißbrenner gemäß der vorliegenden Erfindung ist durch die Patentansprüche 1 und 2 definiert. Spezielle Ausführungsformen der Verschleißteile gemäß der vorliegenden Erfindung sind in den Patentansprüchen 3 bis 8, 13 und 14 definiert.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind die Begriffe „Verschleißteil“ und „Verbrauchsteil“ äquivalent und beziehen sich auf die Elemente oder Teile, welche diejenigen Bestandteile des elektrischen Lichtbogenschweißbrenners bilden, welche während des Betriebs des Brenners wahrscheinlich einer beträchtlichen Änderung unterliegen, so dass sie häufig ausgetauscht werden müssen, das heißt insbesondere die Elektroden und die Düsen für Plasmabrenner und die Elektrodenzangen und die Sitze der Elektrodenzangen für WIG-, MIG- oder MAG-Schweißbrenner.

Die Elektroden für die Lanze oder den Schweißbrenner können verschiedene Formen annehmen, aber im Allgemeinen hat eine Elektrode generell eine längliche Form und insbesondere eine Form oder ein Aussehen, das im Allgemeinen zylindrisch oder stumpfzylindrisch ist, und trägt einen emittierenden Einsatz, insbesondere aus Hafnium, aus Wolfram oder aus Zirkonium, der an ihrem aktiven Ende beziehungsweise an dem unteren oder stromabwärts gelegenen Ende befestigt ist.

In gleicher Weise können die Düsen für die Lanze oder den Schweißbrenner verschiedene Formen annehmen, aber im Allgemeinen hat eine Düse generell die Form einer Manschette oder Hülse und ist von einer Öffnung für den Durchlass des Gases durchbohrt.

Solche Elektroden und Düsen sind in zahlreichen Dokumenten des früheren Stands der Technik beschrieben, und deshalb werden ihre Anordnung innerhalb des Schweißbrenners, ihre generelle Struktur und ihre Betriebsweise im Folgenden nicht detailliert angegeben.

Allerdings kann man zu Beispielszwecken in den Dokumenten EP-A-750449, EP-A-278797, EP-A-573330 und EP-A-817547 nachlesen, welche die Plasmabrenner beschreiben.

Darüber hinaus kann die Auswahl des oder der Legierungsmaterialien gemäß der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von mehreren Parametern oder Bedingungen vorgenommen werden.

5

Wenn eine einfache maschinelle Bearbeitbarkeit und niedrige Herstellungskosten pro maschinelltem Bearbeitungsvorgang von höchster Bedeutung sind und es notwendig ist, eine korrekte thermische und elektrische Widerstandsfähigkeit zu bewahren, verwendet man also vorzugsweise legierte Kupfersorten als Material der Verschleißteile, wobei diese Elemente enthalten, welche die maschinelle Bearbeitung begünstigen wie beispielsweise:

- 10
- 15 - Legierungen aus Kupfer und Tellur (Cu-Te), die beispielsweise ungefähr 0,3 % bis 0,7 % Tellur enthalten und wobei solche Legierungen als Legierungen des Typs Kupfertellur bezeichnet werden; oder
- 20 - Legierungen aus Kupfer und Blei (Cu-Pb), die Eigenschaften aufweisen, welche denen von Kupfertellur sehr ähnlich sind.

25 Tatsächlich ist gezeigt worden, dass die Zugabe unlöslicher Elemente wie beispielsweise Te und Pb, die in feinen Kügelchen verteilt sind, die Eignung des Kupfers für die maschinelle Bearbeitung wesentlich verbessert, weil diese Elemente dafür sorgen, dass die Späne kurz und zerbrechlich sind, indem sie deren Brechen fördern, und daraus ergibt sich, dass die Eignung dieser Kupferlegierungen durchaus mit derjenigen von Automatenmessingen vergleichbar ist.

35 Die Verschleißteile, die aus derartigen Kupferlegierungen bestehen, können für jeden Anwendungsbereich von Arbeiten mit dem Plasmalichtbogen verwendet werden, wobei während des Betriebs des Schweißbrenners eine Temperatur in der Nähe der Oberflächen nahe des Plasmalichtbogens erzeugt wird,

die die Schmelztemperatur der Zugabeelemente, welche die Legierung bilden, nicht überschreitet, das heißt 330 °C für das Blei und 450 °C für das Tellur.

5 Wenn dagegen eine hohe mechanische Festigkeit sowie eine gute thermische und elektrische Leitfähigkeit gewünscht sind, zieht man es vor, legierte Kupfersorten zu verwenden, die ausgehärtet und geeignet sind, eine hohe Formbeständigkeit und insbesondere eine hohe  
10 Beständigkeit gegen Heißverformung zu gewährleisten, wie beispielsweise:

- Legierungen aus Kupfer und Chrom (Cu-Cr), die beispielsweise ungefähr 0,5 % bis 1 % Chrom enthalten und wobei solche Legierungen als  
15 Legierungen des Typs Kupferchrom bezeichnet werden;

- Legierungen aus Kupfer und Zirkonium (Cu-Zr), die beispielsweise ungefähr 0,1 % bis 0,2 % Zirkonium enthalten und wobei solche Legierungen als  
20 Legierungen des Typs Kupferzirkonium bezeichnet werden; oder

- Legierungen aus Kupfer, Chrom und Zirkonium (Cu-Cr-Zr), die beispielsweise ungefähr 0,8 % Chrom und 0,15 % Zirkonium enthalten und wobei solche  
25 Legierungen als Legierungen des Typs Kupferchromzirkonium bezeichnet werden.

Tatsächlich ist die Aushärtung ein Phänomen, das es ermöglicht, die mechanischen und elektrischen  
30 Eigenschaften einer Legierung, insbesondere durch eine thermische Behandlung der aufgelösten Zugabeelemente, durch Abschreckung und durch Vergütung bei erhöhter Temperatur zu verbessern.

35 In der Praxis wird eine Kaltverfestigung (E) entweder zwischen der Abschreckung (T) und der Vergütung bei erhöhter Temperatur (R) oder nach der Vergütung bei erhöhter Temperatur (R) angewendet, was es möglich



macht, noch bessere mechanische Eigenschaften zu erreichen.

Es handelt sich um die Zustandsformen TER und TRE, bei  
5 denen die Effekte der Aushärtung und die Kaltverfestigung kumulieren.

Derartige Legierungen in den oben angegebenen Zustandsformen weisen eine geringere maschinelle  
10 Bearbeitbarkeit als Kupfertellur auf, jedoch eine höhere gegenüber der von nicht legiertem Kupfer.

Das Herstellungsverfahren eines Verschleißteils gemäß der vorliegenden Erfindung wird durch den  
15 Patentanspruch 9 definiert. Die Verschleißteile, die man durch ein derartiges Verfahren erhält, sind in den Patentansprüchen 10 und 11 definiert.

Gemäß einem anderen Aspekt betrifft die Erfindung auch  
20 einen elektrischen Lichtbogenschweißbrenner, insbesondere einen Plasmabrenner oder einen WIG-, MIG- oder MAG-Schweißbrenner (Wolfram-Inertgas-, Metall-Inertgas- oder Metall-Aktivgas-Schweißbrenner), der wenigstens ein Verschleißteil gemäß der Erfindung,  
25 insbesondere eine Elektrodenzange und/oder einen Sitz der Elektrodenzange, umfasst.

Die Erfindung wird nun detaillierter mit Hilfe von Beispielen für Ausführungsformen beschrieben, die in  
30 den beigefügten Abbildungen schematisch dargestellt sind, wobei diese nur zur Erläuterung bereitgestellt werden und keine Einschränkung bilden.

Die Abbildung 9 stellt in schematischer Form und im  
35 Längsschnitt das untere Ende oder das aktive Ende eines Plasmaschneidbrenners dar, der ein Brennergehäuse 91 umfasst, das wiederum umfasst:

- eine oberes Gehäuse 92, das aus einem elektrisch leitenden Material hergestellt ist und die Elektrodenhalterung bildet;
- einem unteren Gehäuse 93, das aus einem elektrisch leitenden Material hergestellt ist und die Düsenhalterung bildet; und
- einem Zwischengehäuse 94, das aus einem elektrisch nicht leitendem Material besteht und zwischen dem oberen Gehäuse 92 und dem unteren Gehäuse 93 so eingefügt ist, dass das obere Gehäuse 92 und das untere Gehäuse 93 elektrisch voneinander isoliert sind und in konzentrischer Weise zueinander ausgerichtet sind.

15 Eine Verkleidung 95, die aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt ist, verbindet in mechanischer Form die Gesamtheit, die aus dem oberen Gehäuse 92, dem unteren Gehäuse 93 und dem Zwischengehäuse 94 besteht, so dass ein einziger Block gebildet wird.

25 Eine Elektrode 96, welche die Form einer Manschette mit falschem Boden hat und ein Verschleißteil des Schweißbrenners ist, wird in undurchlässiger Weise auf die Elektrodenhalterung geschraubt, die durch das obere Gehäuse 92 gebildet wird.

30 Analog dazu wird eine Düse 97, welche die Form einer Manschette hat, deren Boden durch eine kalibrierte Öffnung 97a für den Auslass des Plasmastrahls durchbohrt ist und ein Verschleißteil des Schweißbrenners ist, in undurchlässiger Weise auf die Düsenhalterung geschraubt, die durch das untere Gehäuse 93 gebildet wird.

35 Ein Strom von unter Druck stehendem Gas G wird durch eine Öffnung 98 über ein Tauchrohr 99 zu dem inneren Boden der Elektrode 96 verteilt und steigt dann in umgekehrter Richtung in einer Kammer 910 mit

kreisförmigem Querschnitt, die zwischen der äußeren Oberfläche des Tauchrohrs 99 und der inneren Oberfläche der Elektrodenhalterung, die durch das obere Gehäuse 92 gebildet wird, angeordnet ist, wieder hoch.

5

Ein erster Teil G1 des besagten, unter Druck stehenden Gases wird abgeleitet durch eine erste Reihe von kalibrierten Öffnungen 921, die in der Wand der Elektrodenhalterung hergestellt sind, welche durch das obere Gehäuse 92 gebildet wird, und dann durch die Kanalisation zwischen den äußeren Wänden der Elektrodenhalterung, der Elektrode 96 und den inneren Wänden des isolierenden Zwischengehäuses 94 und der Düse 97, bevor es durch die Ausströmöffnung 97a aus der besagten Düse 97 nach außen abgeführt wird.

10  
15

Der zweite Teil G2 des unter Druck stehenden Gasstroms G wird sukzessive durch die kalibrierten Öffnungskränze 922, 941 und 931 zu einem kreisförmigen Abschnitt 981 verteilt, der durch die äußeren Wände der Elektrodenhalterung, der Düse 97 und der inneren Wand einer Düse 98, die im Allgemeinen aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt wird, begrenzt ist.

20

Der Strom des Gases G1 liefert das plasmabildende Gas und trägt damit zu der Bildung des Lichtbogens und des Plasmastrahls bei hoher Temperatur bei, wenn das auf Plasma basierende Schneidesystem in Betrieb ist.

25

Der anfängliche Strom des Gases G1 und der Strom des restlichen Gases G2 bilden das Mittel, um mittels Zwangskonvektion das Gehäuse 91 des Schweißbrenners, die Elektrode 96 und die Düse 97 zu kühlen.

30

Die Abbildungen 1 bis 8 stellen ihrerseits schematische Beispiele für die Realisierung von Düsen und Elektroden dar, das heißt der Verschleißteile, die für unterschiedliche Typen von Schweißbrennern in den Bereich der vorliegenden Erfindung fallen.

35

So zeigt die Abbildung 1 gemäß einem Längsschnitt eine Elektrode 1 mit massivem Gehäuse, die aus einem Elektrodengehäuse 2 besteht, das im Allgemeinen eine

5 achsensymmetrische Form in Gestalt einer Manschette mit falschem Boden hat, umfassend:

- in seinem oberen Bereich oder stromaufwärts ein Innengewinde 4, um eine Montage der Elektrode 1 mittels einer Schraubverbindung auf einem

10 Brennergehäuse zu ermöglichen, wie in der Abbildung 9 gezeigt ist;

- in seinem unteren Bereich oder im aktiven Bereich eine Bohrung 6', um mittels Schrumpfverbindung, Quetschverbindung und/oder Lötten einen

15 emittierenden Einsatz 3, der aus Zirkonium, aus Hafnium oder aus Wolfram in reiner oder legierter Form besteht, aufzunehmen;

- in seinem mittleren Bereich 5 eine äußere, polygonale - insbesondere hexagonale - Form, um

20 das Anlegen eines Schlüssels zu ermöglichen, der so angepasst ist, dass die Verschraubung und die Feststellung der Elektrode 1 auf ihrer Auflage in dem Brennergehäuse durchgeführt werden kann, wie in der Abbildung 9 gezeigt ist.

25 In diesem Beispiel besteht das Verschleißteil, das heißt die Elektrode 1, aus einer legierten Kupfersorte des Typs Kupfertellur, die einen Tellurgehalt von ungefähr 0,3 bis 0,7 % hat und wobei der Rest im

30 Wesentlichen aus Kupfer und eventuell unvermeidlichen Verunreinigungen besteht.

Diese Elektrode 1 wird aus einem Kupfertellurstab mit hexagonalem Querschnitt hergestellt, wobei dieser einer

35 maschinellen Bearbeitung durch Abstechen mit hoher Taktfrequenz unterzogen wird, so dass es möglich wird, Elektroden mit niedrigen Herstellungskosten, einer hohen Ausbeute und einer langen Lebensdauer zu erhalten.

Die Abbildung 2 stellt ihrerseits eine Elektrode 1 mit einer hohen mechanischen Festigkeit dar, deren generelle Form analog zu derjenigen von Abbildung 1 ist; die ähnlichen oder identischen Bereiche haben die gleichen Nummern.

Gemäß der Abbildung 2 umfasst die Elektrode 1 in ihrem mittleren Bereich 5 eine äußere, prismatische oder halbprismatische Form, die das Anlegen eines Schlüssels ermöglicht, der so angepasst ist, dass die Verschraubung und die Blockierung der Elektrode 1 auf ihrer Auflage in dem Brennergehäuse durchgeführt werden kann.

Darüber hinaus ist zwischen dem Außengewinde 4 und einer Auflagefläche 8, welche einen Montageanschlag bildet, eine Vertiefung 7 hergestellt worden, die dazu bestimmt ist, eine O-Ring-Dichtung aufzunehmen.

In diesem Beispiel ist das Verschleißteil, das heißt das Elektrodengehäuse 2 der Elektrode 1, aus einer legierten Kupfersorte des Typs Kupferchrom hergestellt, die einen Chromgehalt von ungefähr 0,5 % bis 1 % hat, so dass es möglich ist, trotz der Schwächung des Bereichs, welche durch die Vertiefung 7 verursacht wird, eine Elektrode mit einer mechanischen Festigkeit zu erhalten, die ausreicht, um dem Anziehen und der Lockerung mit einem bedeutendem Drehmoment mittels eines Schlüssels standzuhalten, ohne dass die Gefahr eines Torsionsbruchs, einer Abscherung und/oder einer Dehnung in der geschwächten Zone des Bereichs besteht.

Eine derartige Elektrode weist eine erhöhte thermische Widerstandsfähigkeit auf, weil die Verwendung einer legierten Kupfersorte des Typs Kupferchrom für die Herstellung der Elektrode 1 es möglich macht, ihre geometrische Integrität vor allem in der Nähe des emittierenden Einsatzes 3 zu bewahren, das heißt, ohne

dass es zu einer lokalen Schmelzung kommt, und zwar trotz der bedeutenden Temperatur des aktiven Endes, das den emittierenden Einsatz 3 trägt, zum Beispiel während ein erster elektrischer Lichtbogen ohne Rückgriff auf  
5 ein mit Hochfrequenz (HF) arbeitendes Zündsystem gezündet wird, das heißt nach dem zeitweiligen Kurzschluss des Endes der Elektrode 1 und des Bodens der Düse des Schweißbrenners.

10 Für eine solche Anwendung, das heißt eine Zündung durch Kurzschluss, wird das Kupfertellur wenig empfohlen, weil die Tellurkügelchen, die unlöslich im Kupfer vorhanden sind, aber bei ungefähr 450 °C schmelzen, während des Aufbaus des Lichtbogens zwischen der  
15 Bruchstelle des Kurzschlusses und dem Endpunkt seiner Fixierung auf dem emittierenden Einsatz 3 die Tendenz haben, zu verdampfen oder auf den entsprechenden Oberflächen herab zu rinnen und damit die Geometrie dieser Oberflächen ändern, den Verlauf des Stroms des  
20 plasmabildenden Gases zu stören und demzufolge eine rasche Verschlechterung der Schneidleistung der Plasmasäule des Lichtbogens verursachen.

Die Abbildung 3 zeigt ihrerseits in schematischer Form  
25 eine Düse zu niedrigen Herstellungskosten für Plasmabrenner, die in den Bereich der vorliegenden Erfindung fällt.

Genauer gesagt umfasst die Düse 7, die im Allgemeinen  
30 die Form einer Manschette mit durchbohrtem Boden hat, eine innere Aussparung 17, einen Kanal 7a für den Durchlass des plasmabildenden Gases und des elektrischen Lichtbogens, und ein Außengewinde 18 in ihrem oberen externen Bereich, um eine Montage mittels  
35 Schraubverbindung auf einem Brennergehäuse zu ermöglichen, wie in der Abbildung 9 dargestellt ist.

In diesem Beispiel ermöglicht es die Verwendung einer legierten Kupfersorte des Typs Kupfertellur, die einen

Tellurgehalt von 0,3 % bis 0,7 % hat, als Material des Verschleißteils, das heißt der Düse 7, eine maschinelle Bearbeitung durch Abstechen mit hoher Taktfrequenz zu realisieren, und es ist sichergestellt, dass Düsen mit  
5 niedrigen Gestehungskosten erhalten werden.

Die Abbildung 4 zeigt ihrerseits in schematischer Form eine Düse mit erhöhter thermischer Widerstandsfähigkeit für Plasmabrenner, deren Form im Allgemeinen analog zu  
10 derjenigen von Abbildung 3 ist; die ähnlichen oder identischen Bereiche haben die gleichen Nummern.

Die Düse 7 von Abbildung 4, die im Allgemeinen ebenfalls die Form einer Manschette mit durchbohrtem  
15 Boden hat, umfasst auch hier wiederum eine innere Aussparung 17 und einen Kanal 7a für den Durchlass des plasmabildenden Gases und des elektrischen Lichtbogens.

Die Abmessungen des Kanals 7a sind so ausgelegt, dass  
20 der Plasmastrahl sehr eingeschnürt ist und es in der Region der Wände des besagten Kanals 7a zu einem sehr bedeutenden Wärmeaustausch zwischen dem besagten Plasmastrahl und der Düse 7 kommt, was so zu einer Erwärmung der besagten Wände auf eine Temperatur führt,  
25 die gelegentlich mehr als 500 °C erreichen kann.

Daher ist es in diesem Fall vorteilhaft, ein Material als Bestandteil der Düse 7, das heißt eine legierte Kupfersorte des Typs Kupferchrom, die 0,5 bis 1 % Chrom  
30 umfasst, zu verwenden, um es möglich zu machen, die geometrische Integrität der Düse 7 und insbesondere der Wände des Kanals 7a zu erhalten, das heißt im Wesentlichen ohne lokale Abschmelzung und dies trotz einer beträchtlichen Temperatur der besagten Wände.

35 Folglich wird das Kupfertellur wegen der oben angegebenen Gründe (vgl. Abbildung 3) wiederum weniger empfohlen.

Die Abbildung 5 stellt ihrerseits in schematischer Form eine andere Ausführungsform einer Düse 7 mit einer hohen thermischen Widerstandsfähigkeit und mäßigen Herstellungskosten dar, die in den Bereich der  
5 vorliegenden Erfindung fällt.

Die Düse 7 von Abbildung 5 ist ein zusammengesetztes Verschleißteil, das heißt eine Düse, die aus zwei Stücken hergestellt wird, nämlich:

- 10 - aus einem oberen Stück 19, das aus Kupfertellur hergestellt ist, welches einen Tellurgehalt zwischen 0,3 und 0,7 % umfasst, wie weiter oben erläutert ist, und eine einfache maschinelle  
15 Bearbeitung durch Abstechen mit hoher Taktfrequenz gestattet und es daher ermöglicht, eine wesentliche Einsparung bei den Herstellungskosten für ein Teil mit einem bedeutendem Volumen zu erzielen, und
- aus einem unteren Stück 20, das den Kanal 7a zum  
20 Ausstoß des Plasmastrahls umfasst und aus Kupferchrom hergestellt ist, welches einen Chromgehalt von 0,5 bis 1 % umfasst und eine gute thermische Widerstandsfähigkeit in der Nähe eines stark eingeschnürten Plasmastrahls gewährleistet.  
25 Das untere Stück 20 wird mittels einer Schrumpfverbindung oder Einlöten in das obere Stück 19 montiert.

Die Abbildung 6 zeigt eine komplexe Elektrode 61 zu  
30 niedrigen Herstellungskosten gemäß der Erfindung, die aus einem Hauptgehäuse 62 besteht, der zum Beispiel aus Automatenmessing ( $\text{CuZn39Pb2}$  oder  $\text{CuZn40Pb3}$ ) hergestellt ist und im Allgemeinen eine rotationssymmetrische Form hat und in seinem unteren Bereich oder aktiven Bereich  
35 eine erste Bohrung 65 und eine zweite Bohrung 60 mit geringerem Durchmesser umfasst. Ein Tauchrohr 63 von zylindrischer Form, das aus Automatenmessing einer analogen Sorte wie derjenigen des Hauptgehäuses 62 hergestellt ist, wird mit Gewalt in die Bohrung 60 des



Hauptgehäuses 62 eingepresst. Eine Bohrung 67 für den Durchlass des Gases wird in dem Hauptgehäuse 62 hergestellt, um mit einer koaxialen Bohrung 68 identischen Durchmessers, die in dem Tauchrohr 63 hergestellt worden ist, zu kommunizieren. Eine Reihe von kalibrierten Öffnungen 62a wird in den oberen Bereich der Bohrung 65 gebohrt, um den Bereich 69, der einerseits durch die äußere Wand des Tauchrohrs 63 und andererseits durch die innere Wand der Bohrung 65 abgegrenzt wird, mit der Umgebung der Elektrode 61 in Kontakt zu bringen. Die kalibrierten Öffnungen der Reihe von kalibrierten Öffnungen 62a werden so gebohrt, dass sie tangential in die Bohrung 65 münden. Außerdem wird eine Gesamtheit 64, die aus einem emittierenden Einsatz 64b aus Hafnium mit zylindrischer Form besteht, welches in einen rohrförmigen, zylindrischen Mantel 64a gequetscht ist, der aus Kupferchrom mit einem Chromgehalt zwischen 0,5 und 1 % hergestellt ist, mit Gewalt so in die Bohrung 65 gepresst, dass das Ende der Elektrode 61 vollständig verschlossen wird. In dieser Anordnung umfasst die Elektrode 61 einen internen Kreislauf, der die Zirkulation eines Gasstroms 66, welcher das plasmabildende Gas bereitstellt, durch die Bohrungen 67, 68 zu der rückseitigen Oberfläche des emittierenden Einsatzes 64 gestattet, um sie zu kühlen, wenn ein elektrischer Lichtbogen auf der inneren Oberfläche des emittierenden Einsatzes 64 gebildet wird, und danach die Kanalisation des besagten Stroms durch den Bereich 69 zu den kalibrierten Öffnungen 62a ermöglicht, um Gasströme 66a zu erzeugen, die für die Bildung des Plasmalichtbogens notwendig sind. Zusätzliche Führungen werden am äußeren Umfang des oberen Bereichs des Elektrodengehäuses 62 hergestellt, nämlich: eine erste Vertiefung 62b, die dazu bestimmt ist, ein System mit wenigstens einer kleinen Kugel von dem Gehäuse des Schweißbrenners aufzunehmen, und die die Verriegelung der Elektrode in dem besagten Gehäuse des Schweißbrenners gestattet; eine zweite Vertiefung

62c, die dazu bestimmt ist, eine O-Ring-Dichtung aufzunehmen.

Eine derartige komplexe Elektrode 61 wird als Bestandteil einer Gesamtheit von Verschleißteilen verwendet, die sonst als Kartusche bezeichnet werden, so wie in der Abbildung 8 dargestellt.

Genauer gesagt umfasst eine Kartusche 80 gemäß der Abbildung 8 eine Elektrode 61, so wie sie weiter oben beschrieben ist, eine Düse 82, die von einer kalibrierten Öffnung 82a zum Ausstoß des Plasmastrahls durchbohrt ist und aus Kupfertellur (Tellurgehalt von 0,3 bis 0,7 %) hergestellt ist, ein isolierendes Futter 83, das aus einem warmaushärtendem Kunststoff hergestellt ist, einer ersten O-Ring-Dichtung 85 und einer zweiten O-Ring-Dichtung 84. Die Gesamtheit dieser Elemente 61, 82, 83, 85 wird unlöslich durch die Einschnürung einer dünnen Lippe 82b verbunden, die sich von dem Gehäuse der Düse 82 erstreckt, bis sie ohne Spiel Kontakt mit dem isolierenden Futter 83 hat, welches dann auf einem Sitz 82c, der in der Düse 82 maschinell hergestellt wird, überfangen und blockiert wird.

Die Verwendung und der Betrieb einer derartigen Gesamtheit oder Kartusche 80 sind insbesondere in den Dokumenten EP-A-0326445, US-A-4914271, JP-A-2714421, CA-A-1303684 und DE-A-68903645.0 beschrieben.

Im Übrigen zeigt die Abbildung 7 in schematischer Form eine Elektrode 71 mit einer hohen thermischen Widerstandsfähigkeit und mäßigen Herstellungskosten, wobei die Elektrode 71 aus zwei Stücken hergestellt ist, nämlich:

- aus einem Hauptgehäuse 72, das aus einer Legierung des Typs Kupfertellur (Kupfer + 0,3 bis 0,7 % Tellur) hergestellt ist, um eine maschinelle Bearbeitung durch Abstechen mit hoher Taktfrequenz

- zu gestatten und um eine wesentliche Einsparung bei den Herstellungskosten für ein Teil mit einem bedeutendem Volumen zu erzielen, und
- 5 - aus einem zylindrischen Metallstück 73, das aus einem emittierenden Einsatz 73b aus Hafnium mit zylindrischer Form besteht, welches in einen rohrförmigen, zylindrischen Mantel 73a gequetscht ist, der aus einer Legierung des Typs Kupferchrom (Kupfer + 0,5 bis 1 % Chrom) hergestellt ist, und
- 10 eine gute thermische Widerstandsfähigkeit in der Nähe des Plasmastrahls gewährleistet. Das Metallstück 73 wird mit Gewalt in die Bohrung 74 gepresst, die am Ende des Hauptgehäuses 72 hergestellt worden ist.
- 15 Obwohl die Verschleißteile unter Bezugnahme auf einen Plasmaschneidbrenner beschrieben worden sind, versteht es sich von selbst, dass die Verschleißteile gemäß der Erfindung, insbesondere die Elektroden, die Düsen,
- 20 Kartuschen, welche aus einer Gesamtheit von Elektrode und Düse gebildet sind, die Elektrodenzangen und die Sitze der Elektrodenzangen, nicht nur auf Plasmaschneidbrenner beschränkt sind und auch für andere Typen von Lanzen oder Schweißbrennern, vor allem
- 25 Markierungsbrenner, WIG-, MIG- oder MAG-Schweißbrenner und in allgemeiner Weise für jeden Schweißbrenner zur thermischen Behandlung von metallischen und nichtmetallischen Materialien vorgesehen werden können.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verschleißteil für elektrischen Lichtbogenschweißbrenner, insbesondere für WIG-, MIG- oder MAG-Schweißbrenner, wobei das besagte Verschleißteil aus der Gruppe ausgewählt wird, die durch die Elektrodenzangen und die Sitze der Elektrodenhalter gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des besagten Verschleißteils aus einer Kupferlegierung hergestellt ist, die enthält:

- wenigstens 90 % Kupfer; und
- wenigstens ein Legierungsmaterial, das aus der Gruppe, die aus dem Tellur, dem Blei, dem Zirkonium und dem Chrom gebildet wird, ausgewählt wird.

2. Verschleißteil (1, 61, 71, 7, 80) für elektrischen Lichtbogenschweißbrenner, insbesondere für Plasmabrenner, wobei das besagte Verschleißteil aus der Gruppe ausgewählt wird, die durch die Elektroden (1, 61, 71), die Düsen (7) und die Kartuschen (80), welche aus einer Einheit von Elektrode und Düse bestehen, gebildet werden, und wenigstens ein Teil des besagten Verschleißteils aus einer Kupferlegierung hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die besagte Kupferlegierung enthält:

- wenigstens 90 % Kupfer; und
- 0,01 % bis 5 % eines Legierungsmaterials, das aus der Gruppe, die aus dem Tellur und dem Blei besteht, ausgewählt wird.

3. Verschleißteil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt des Legierungsmaterials in der Kupferlegierung von 0,05 % bis 3 % reicht..

4. Verschleißteil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt des Kupfers in der Kupferlegierung wenigstens 95 % beträgt.
- 5 5. Verschleißteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt des Tellurs in der Kupferlegierung zwischen einschließlich 0,1 % und 1,5 % liegt.
- 10 6. Verschleißteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Legierungsmaterial das Tellur ist und der Gehalt des Tellurs in der Kupferlegierung zwischen einschließlich 0,3 % und 1,7 % liegt.
- 15 7. Verschleißteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Legierungsmaterial das Chrom ist und der Gehalt des Chroms in der Kupferlegierung zwischen einschließlich 0,05 % und 3 % und vorzugsweise
- 20 zwischen 0,5 % und 1 % liegt.
8. Verschleißteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Legierungsmaterial das Blei ist und der Gehalt des Bleis in der
- 25 Kupferlegierung zwischen einschließlich 0,1 % und 1,5 % und vorzugsweise zwischen 0,3 % und 0,7 % liegt.
9. Verfahren zur Herstellung eines Verschleißteils (1, 61, 71, 7, 80) für elektrische Lichtbogenbrenner,
- 30 das aus einer Kupferlegierung hergestellt ist, welche wenigstens 80 % Kupfer und wenigstens ein Legierungsmaterial enthält, das aus der Gruppe, die aus dem Chrom und dem Zirkonium besteht, ausgewählt wird, bei dem
- 35 (a) man das besagte Verschleißteil mechanisch und maschinell in eine gewünschte Form bearbeitet und dabei von einem Legierungsmaterial ausgeht, das wenigstens eine Phase der Abschreckhärtung (T) oder wenigstens eine

Phase der Abschreckhärtung (T) und eine Phase der Kaltverfestigung (E) durchlaufen hat; und  
(b) man wenigstens eine strukturelle Härtung von wenigstens einem Teil des Legierungsmaterials durchführt, welches das Verschleißteil bildet, das mit der Phase (a) durch wenigstens eine Vergütungsphase (R) erhalten wurde.

10 10. Verschleißteil (1, 61, 71, 7, 80) für elektrischen Lichtbogenschweißbrenner, den man durch das Herstellungsverfahren nach Anspruch 9 erhält, und insbesondere für Plasmabrenner, wobei das besagte Verschleißteil aus der Gruppe ausgewählt wird, die  
15 durch die Elektroden (1, 61), die Düsen (7) und die Kartuschen (80), welche aus einer Einheit von Elektrode und Düse bestehen, gebildet werden, und wenigstens ein Teil des besagten Verschleißteils aus einer Kupferlegierung hergestellt ist, die wenigstens 95 %  
20 Kupfer und 0,1 % bis 1 % von wenigstens einem Legierungsmaterial enthält, das aus der Gruppe ausgewählt wird, welche aus dem Chrom und dem Zirkonium besteht.

25 11. Verschleißteil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus den Legierungen des Kupfers und des Chroms, welche ungefähr 0,5 % bis 1 % Chrom enthalten, den Legierungen des Kupfers und des  
30 Zirkoniums, welche ungefähr 0,1 % bis 0,2 % Zirkonium enthalten, und den Legierungen des Kupfers, des Chroms und des Zirkoniums, die ungefähr 0,70 bis 0,90 % Chrom und 0,12 bis 0,18 % Zirkonium enthalten, gebildet wird.

35 12. Elektrischer Lichtbogenschweißbrenner, insbesondere ein Plasmabrenner oder ein WIG-, MIG- oder MAG-Schweißbrenner, der wenigstens ein Verschleißteil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, 10 oder 11 enthält.

13. Elektrode (1, 61, 71) für Plasmabrenner gemäß Anspruch 2, die aus einer Kupferlegierung hergestellt ist, welche wenigstens 95 % Kupfer und 0,01 % bis 5 % Tellur enthält.

5

14. Düse (7) für Plasmabrenner gemäß Anspruch 2, die aus einer Kupferlegierung hergestellt ist, welche wenigstens 95 % Kupfer und 0,01 % bis 5 % Tellur enthält.

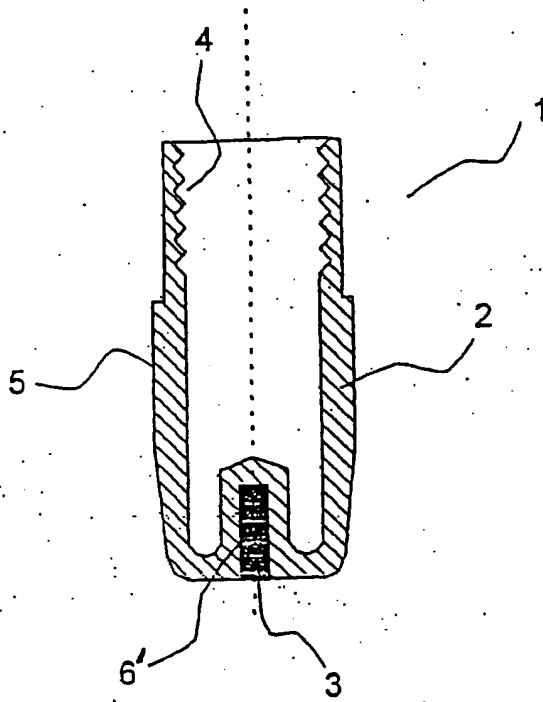


ABBILDUNG 1

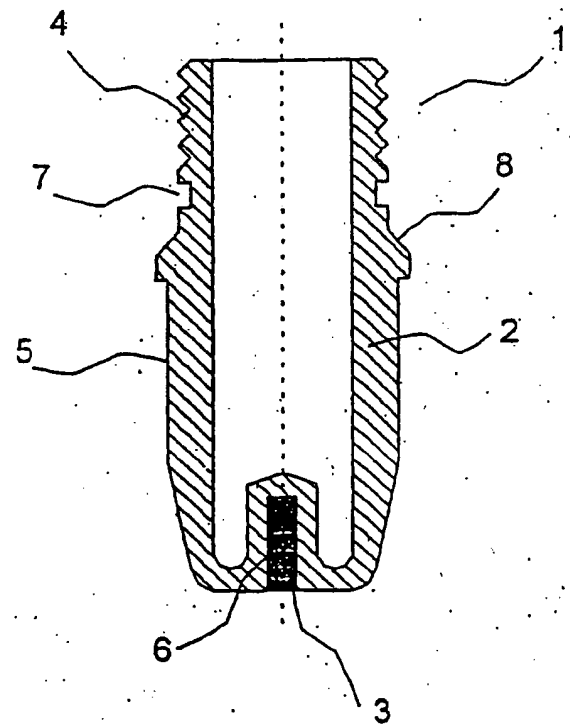


ABBILDUNG 2

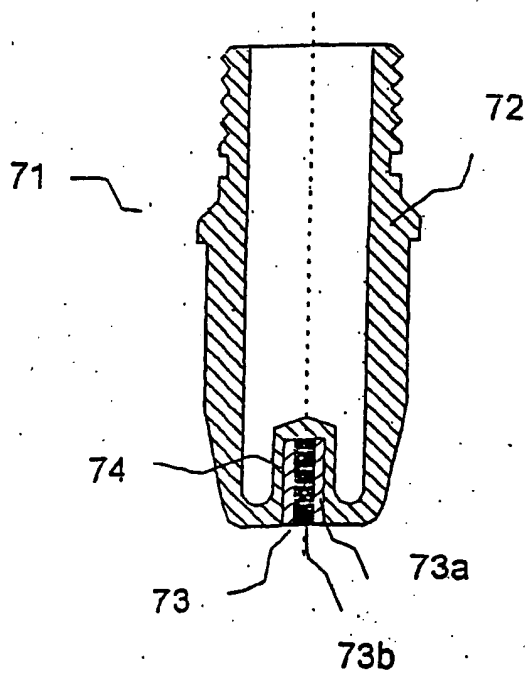


ABBILDUNG 7



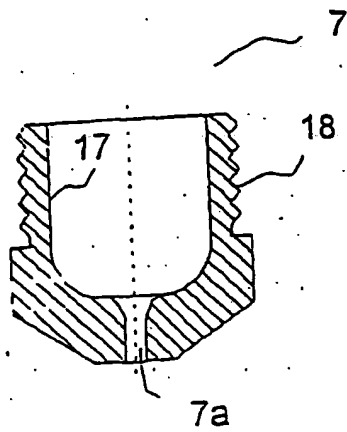


ABBILDUNG 3

ABBILDUNG 4

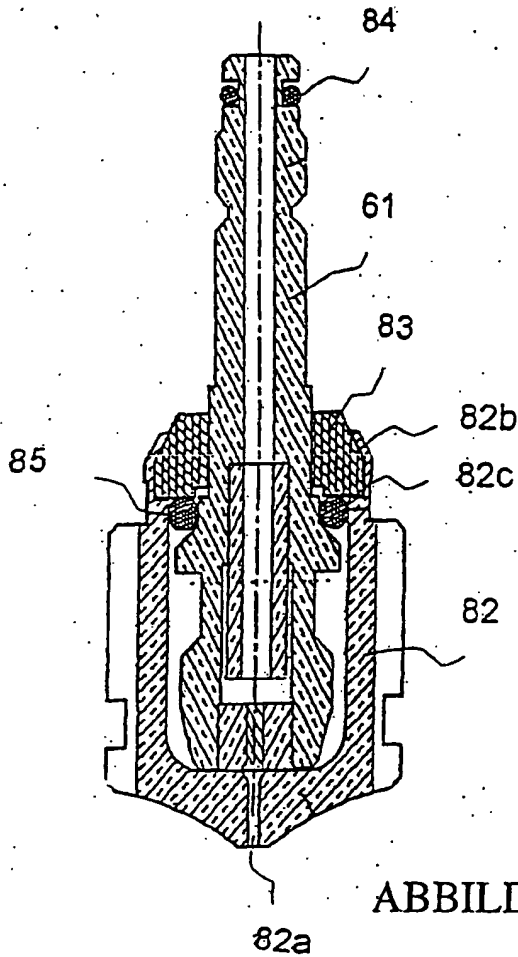
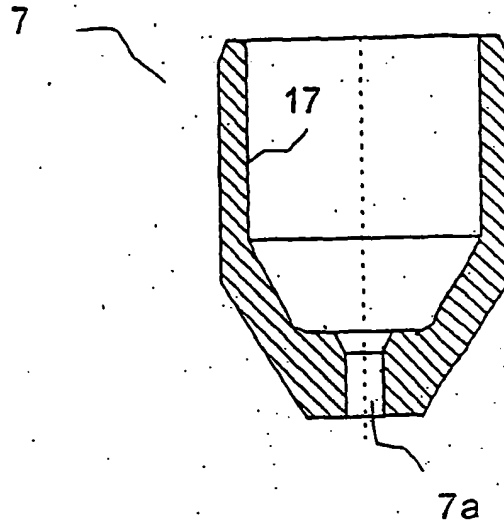


ABBILDUNG 8

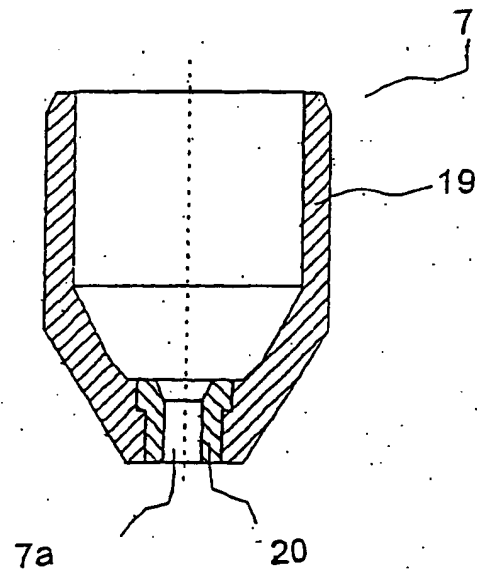
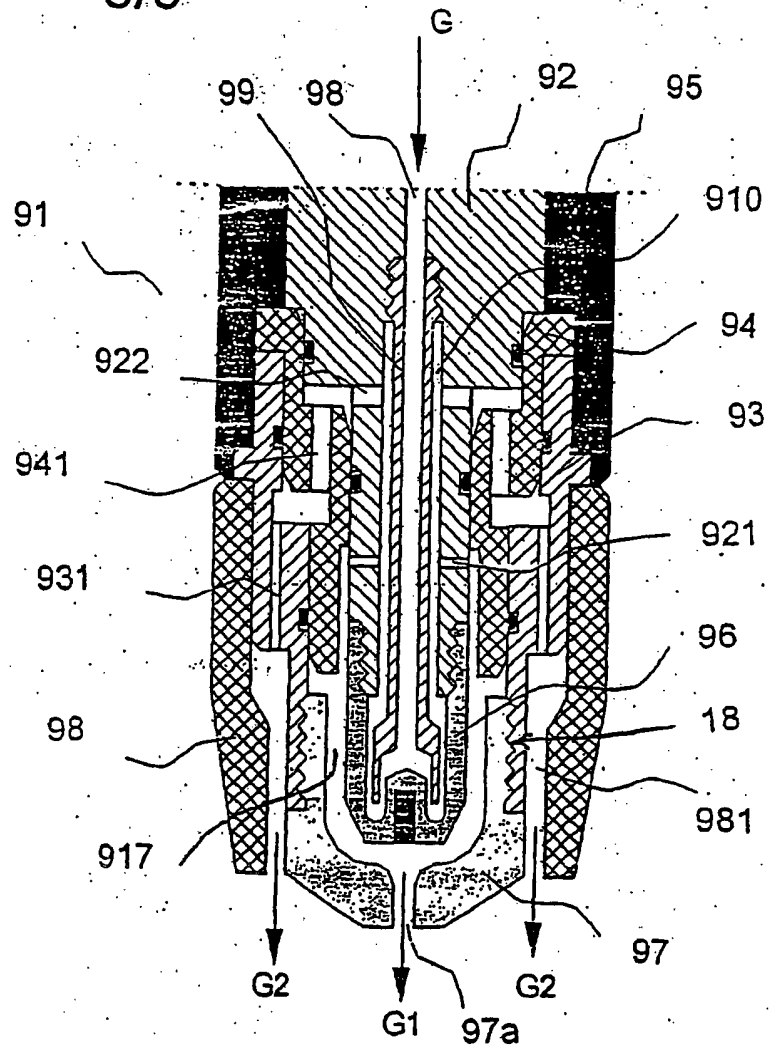


ABBILDUNG 5

ABBILDUNG 9



61

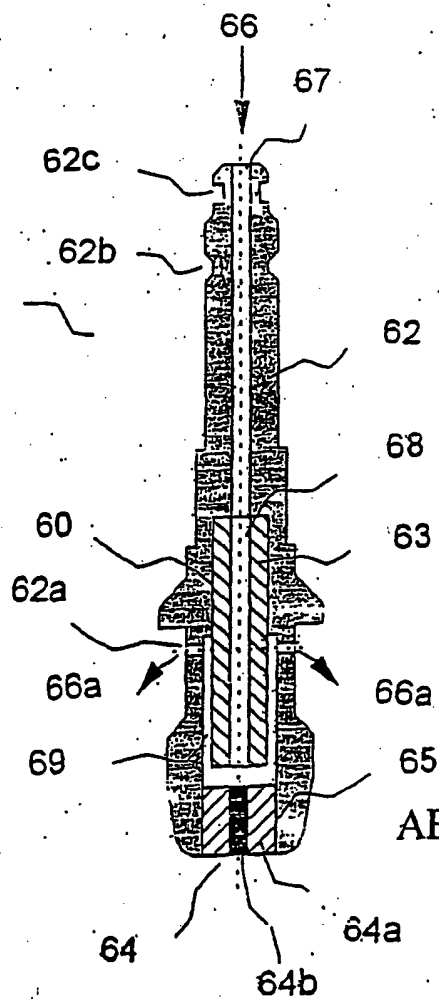


ABBILDUNG 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**